

Geen gaatjes

Wat zou het mooi zijn: snoepen zonder dat je gebit wordt aangetast. In de toekomst is dat misschien mogelijk.

tekstfragment 1

Streptococcus mutans is een bacterie die aanwezig is in de mond. Deze bacterie, een belangrijke veroorzaker van tandbederf, zet sacharose, $C_{12}H_{22}O_{11}$, om tot glucan, een polymeer van glucose. Deze omzetting vindt plaats door het enzym glucansucrase.

Glucansucrase zet eerst sacharose om tot glucose en fructose (reactie 1). Vervolgens zet hetzelfde enzym de vrijgekomen glucose om tot glucan (reactie 2).

De energie die vrijkomt bij reactie 1 wordt gebruikt voor reactie 2.

Glucan functioneert als een soort lijm bij de hechting van de bacterie aan het tandoppervlak.

De bacterie produceert ook melkzuur, $C_3H_6O_3$. Melkzuur kan reageren met hydroxyapatiet, $Ca_5(PO_4)_3OH$, het belangrijkste bestanddeel van tandglazuur. Daardoor kunnen gaatjes ontstaan.

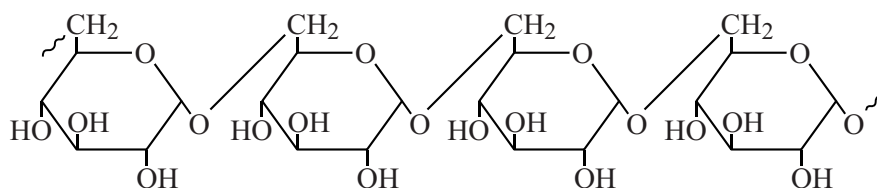
Aan de Rijksuniversiteit Groningen wordt onderzoek gedaan naar stoffen die de werking van glucansucrase remmen. Volgens professor Lubbert Dijkhuizen zou de remstof mogelijk in tandpasta en zelfs in snoep gestopt kunnen worden.

naar: www.wired.co.uk/news/tooth-decay-enzyme-identified

- 2p 30 Geef de vergelijking van reactie 1 in molecuulformules. Glucose en fructose zijn isomeren.

Hieronder is een fragment van de structuurformule van glucan weergegeven:

figuur 1

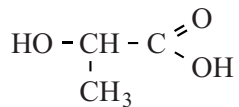


glucan

- 1p 31 Geef de naam van een bindingstype dat betrokken is bij de binding van glucanmoleculen onderling.

- 2p **32** Is reactie 2 een endotherme of een exotherme reactie? Licht je antwoord toe met behulp van een gegeven in tekstfragment 1.

Melkzuur is een zwak zuur met de volgende structuurformule:



melkzuur

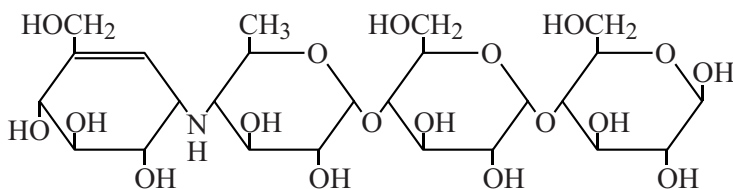
- 2p **33** Geef de reactievergelijking waaruit blijkt dat een melkzuuroplossing een pH heeft die kleiner dan 7 is. Noteer hierin melkzuur als $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$.

Hydroxyapatiet, dat voorkomt in tandglazuur, is een zout dat bestaat uit drie ionsoorten.

- 1p **34** Geef de formule van een deeltje in hydroxyapatiet dat met een zuur kan reageren.

Acarbose is een stof die de werking van het enzym glucansucrase remt. De structuurformule van acarbose is hieronder weergegeven.

figuur 2



acarbose

De remmende werking die acarbose heeft op het enzym glucansucrase, is te verklaren doordat de molecuulbouw van acarbose (figuur 2) en van glucan (figuur 1) overeenkomsten vertonen maar ook verschillen. Tot de overeenkomsten behoort de opbouw uit monosacharide-eenheden.

- 3p **35** Noem drie verschillen tussen de molecuulbouw van acarbose en glucan.

De stof die glucansucrase remt, mag andere enzymen niet remmen. Dus ook niet het enzym amylase dat in speeksel voorkomt en zetmeel omzet tot glucose.

Of acarbose ook amylase remt, is onderzocht in enkele experimenten.

Daarbij wordt ook gebruikgemaakt van speeksel, een verdunde zetmeeloplossing en JJK. JJK is een geelbruine, jood-bevattende oplossing die met zetmeel blauw kleurt. De experimenten worden uitgevoerd in reageerbuizen bij een temperatuur van 37°C.

Van JJK worden enkele druppels toegevoegd 1 minuut nadat de overige stoffen bij elkaar zijn gevoegd.

Het onderzoek is in tabel 1 samengevat.

tabel 1

experiment	zetmeel-oplossing (mL)	acarbose-oplossing (mL)	speeksel (mL)	water (mL)	kleur na toevoegen JJK
1	5,00	-	-	5,00	blauw
2	5,00	-	1,00	4,00	geelbruin
3	5,00	1,00	1,00	3,00	blauw

- 1p **36** Geef aan dat uit de experimenten 1 en 2 blijkt dat zetmeel wordt omgezet onder invloed van speeksel.
- 2p **37** Leg uit of amylase in speeksel geremd wordt door acarbose.

Een persbericht sprak over de "uitschakeling van het tandbederf-veroorzakende enzym". Chemisch gezien is deze uitspraak onjuist.

- 3p **38** Beschrijf in het kort op chemisch juiste wijze hoe het tandbederf wordt tegengegaan wanneer het enzym wordt uitgeschakeld.